

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-199792  
(43)Date of publication of application : 12.07.2002

(51)Int.Cl.

H02P 7/67  
B25J 19/06  
G05B 19/18  
H02P 7/06

(21)Application number : 2000-395171  
(22)Date of filing : 26.12.2000

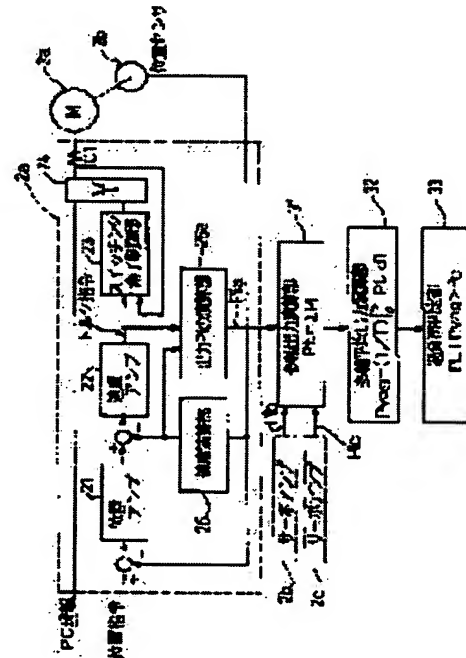
(71)Applicant : YASKAWA ELECTRIC CORP  
(72)Inventor : SONODA SUMITOSHI  
MATSUZAKI HIDEO  
ONO AKIHISA

## (54) METHOD OF OVERLOAD PROTECTION FOR CONVERTER, SERVO- AMPLIFIER FOR THE METHOD, AND MULTI-AXIS MOTOR DRIVE SYSTEM

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a converter from becoming out of order, even if a multi- axis system is operated unintentionally, at a level exceeding the overloading level thereof.

SOLUTION: In the multi-axis motor drive system, where a plurality of servo- amplifiers are connected with one converter, an output is calculated from the product of a torque command for each axis and a motor rotational speed detection signal (25a); the output of the multi-axis system is calculated, by summing the outputs for individual axes (31) and the average of the outputs of the multi- axis system for one cycle of the operation of the multi-axis system is calculated (32); and when the average of the outputs of the multi-axis system exceeds the rated output of the converter (33), the operation on each axis is made to stop.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.05.2003  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-199792

(P2002-199792A)

(43) 公開日 平成14年7月12日 (2002.7.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ド* (参考)
H 0 2 P 7/67		H 0 2 P 7/67	C 3 F 0 5 9
B 2 5 J 19/06		B 2 5 J 19/06	5 H 2 6 9
G 0 5 B 19/18		G 0 5 B 19/18	X 5 H 5 7 1
H 0 2 P 7/06		H 0 2 P 7/06	G 5 H 5 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-395171(P2000-395171)

(22) 出願日 平成12年12月26日 (2000. 12. 26)

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 園田 澄利

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 松崎 日出雄

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(74) 代理人 100105647

弁理士 小栗 昌平 (外4名)

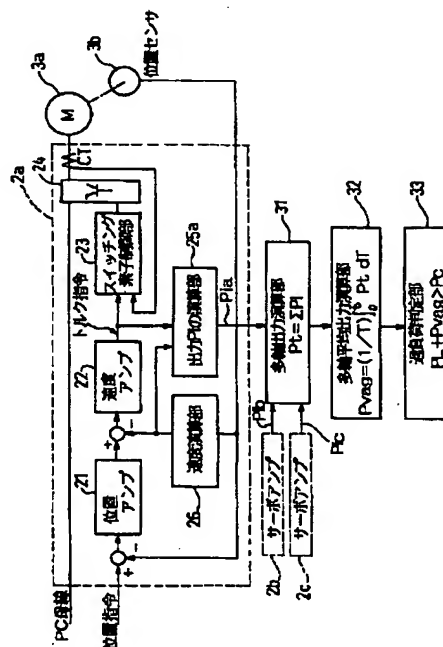
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンバータの過負荷保護方法とその方法のサーボアンプおよび多軸モータドライブシステム

(57) 【要約】

【課題】 ユーザが誤って多軸システムを過負荷レベル以上で使用しても、コンバータを故障させないようにする。

【解決手段】 一つのコンバータに複数のサーボアンプ接続される多軸モータドライブシステムにおいて、各軸のトルク指令とモータの回転速度検出信号の積から出力を計算し(25a)、各軸の出力の和をとって多軸システムの出力を計算し(31)、多軸システムの動作1周期における多軸システムの出力平均値を求め(32)、多軸システムの出力平均値がコンバータの定格出力を超えた場合(33)、各軸の動作を停止するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 交流を直流に変換する一つのコンバータに複数のサーボアンプ接続される多軸モータドライブシステムにおいて、各軸のトルク指令とモータの回転速度検出信号の積から出力を計算し、各軸の出力の和をとって多軸システムの出力を計算し、多軸システムの動作1周期における多軸システムの出力平均値が、コンバータの定格出力を超えた場合、各軸の動作を停止するようにしたことを特徴とするコンバータ過負荷保護方法。

【請求項2】 前記多軸システムの出力平均値が、コンバータの定格出力を超えた場合、過負荷アラームを出力するようにしたことを特徴とする請求項1記載のコンバータ過負荷保護方法。

【請求項3】 交流を直流に変換する一つのコンバータに複数のサーボアンプが接続される多軸モータドライブシステムにおいて、各軸のトルク指令とモータの回転速度検出信号の積から出力を計算し、各軸の出力の和をとって多軸システムの出力を計算し、多軸システムの動作1周期における多軸システムの出力平均値が、コンバータの定格出力を超えた場合、いずれかの軸の動作速度を低減し、多軸トータルの出力がコンバータの定格出力内になるようにしたことを特徴とするコンバータ過負荷保護方法。

【請求項4】 交流を直流に変換する一つのコンバータに接続されるサーボアンプであって、位置アンプと速度アンプとスイッチング素子制御部とインバータと速度演算部とを備えたサーボアンプにおいて、前記速度演算部の出力と前記速度アンプの出力とから出力 $P_{ia}$ を演算する出力 $P_i$ 演算部を備えたことを特徴とするサーボアンプ。

【請求項5】 請求項4記載のサーボアンプを備えた多軸モータドライブシステムにおいて、各軸の出力の和を求める多軸出力演算部と、多軸平均出力を演算する多軸平均出力演算部と、過負荷判定をする過負荷判定部とを備えたことを特徴とする多軸モータドライブシステム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、共通コンバータ方式の多軸モータドライブシステムの過負荷保護方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、産業界においては、溶接ロボットおよび組立ロボット等の産業用ロボットが広く用いられているが、これらの産業用ロボットではマニピュレータの軸の駆動等に、応答性が高く、且つ位置決め精度が高いサーボモータが広汎に用いられている。これらの複数のサーボモータを制御するために、サーボモータを制御するサーボアンプが使用されている。図1は本発明が対象とする多軸モータドライブシステムを示すブロック図

である。図1において、この多軸モータドライブシステムは交流電源を直流に変換するコンバータ1と、サーボモータ3a~3cと、直流を交流に変換して位置指令に基づきこのサーボモータ3a~3cを駆動・制御するサーボアンプ2a~2cと、サーボモータ3a~3cの回転量を検出する位置センサ4a~4cとで構成される。従来の多軸モータドライブシステムにおいては、各軸のサーボアンプのトルク指令値からサーボアンプとモータの過負荷を保護するのみで、コンバータの過負荷保護は行われていなかった。その理由は、従来のコンバータが多軸サーボアンプの定格出力に対応するように十分マージンを持って設計されていたからである。そして通常、ロボットなどの多軸システムにおいては、全軸が同時に100%負荷で動作することはないので、このような場合、各軸サーボアンプの定格出力の合計出力と等価なコンバータを設計することはコスト、サイズの上から不利である。このようなときは多軸の平均出力と等価なコンバータを設計すればコスト、サイズ低減の効果が大きい。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、このような多軸の平均出力と等価なコンバータを用いた多軸システムの場合、ユーザが誤って、各軸サーボアンプの過負荷レベルには到達しない領域で、多軸トータルではコンバータの定格出力以上の負荷で動作させたときには、コンバータに使用している電解コンデンサ等の寿命が低下するという問題があった。そこで本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、ユーザが誤って多軸システムを過負荷レベル以上で使用しても、コンバータを故障させないようにすることにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記の問題を解決するために、請求項1記載のコンバータ過負荷保護方法の発明は、交流を直流に変換する一つのコンバータに複数のサーボアンプが接続される多軸モータドライブシステムにおいて、各軸のトルク指令とモータの回転速度検出信号の積から出力を計算し、各軸の出力の和をとって多軸システムの出力を計算し、多軸システムの動作1周期における多軸システムの出力平均値が、コンバータの定格出力を超えた場合、各軸の動作を停止するようにしたことを特徴とする。請求項2記載のコンバータ過負荷保護方法の発明は、前記多軸システムの出力平均値が、コンバータの定格出力を超えた場合、過負荷アラームを出力するようにしたことを特徴とする。請求項3記載のコンバータ過負荷保護方法の発明は、交流を直流に変換する一つのコンバータに複数のサーボアンプ接続される多軸モータドライブシステムにおいて、各軸のトルク指令とモータの回転速度検出信号の積から出力を計算し、各軸の出力の和をとって多軸システムの出力を計算し、多軸システムの動作1周期における多軸システムの出力平均値

が、コンバータの定格出力を超えた場合、いずれかの軸の動作速度を低減し、多軸トータルの出力がコンバータの定格出力内になるようにしたことを特徴とする。請求項4記載のサーボアンプの発明は、交流を直流に変換する一つのコンバータに接続されるサーボアンプであって、位置アンプと速度アンプとスイッチング素子制御部とインバータと速度演算部とを備えたサーボアンプにおいて、前記速度演算部の出力と前記速度アンプの出力とから出力Piaを演算する出力Pi演算部を備えたことを特徴とする。請求項5の多軸モータドライブシステムの発明は、請求項4記載のサーボアンプを備えた多軸モータドライブシステムにおいて、各軸の出力の和を求める多軸出力演算部と、多軸平均出力を演算する多軸平均出力演算部と、過負荷判定をする過負荷判定部とを備えたことを特徴とする。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施の形態について図1～図3を用いて具体的に説明する。図1は前述のように多軸モータ（図では3軸）ドライブシステムのブロック図である。図1において、この多軸モータドライブシステムは交流電源を直流に変換するコンバータ1と、サーボモータ3a～3cと、直流を交流に変換して位置指令に基づきこのサーボモータ3a～3cを駆動・制御するサーボアンプ2a～2cと、サーボモータ3a～3cの回転量を検出する位置センサ4a～4cとで構成される。以上のような多軸モータドライブシステムにおいて、本発明によれば図示のように、各サーボアンプ2a～2cから出力Pia～Picを引き出すことが特徴である。これについて図2を用いて詳しく説明する。

【0006】図2は各軸の出力の計算を示すブロック図\*

$$P_{vag} = (1/T) \int_0^T P_t dt \quad \dots [式3]$$

Pvag：多軸の動作1周期間Tの出力平均

33は式4に基づいて過負荷判定をする過負荷判定部である。

$$P_{vag} + PL > P_c \quad \dots [式4]$$

Pvag：多軸サーボアンプの平均出力

PL：サーボアンプ損失

Pc：コンバータの定格出力

サーボアンプの損失PLは平均出力Pvagに対する損失の関数をメモリに格納しておくことで求めることができる。

【0007】次に、本発明の第1の実施の形態である図3に基づいて本発明のコンバータの過負荷保護方法について説明する。

① ステップS1で、コンバータの定格出力Pcを予め格納されているメモリから求める。

② ステップS2で、多軸の動作1周期間Tの出力平均Pvagを[式3]に基づいて計算し、求めたPvagを基にメモリからPLを求める。

\*である。同図において、21は位置指令と位置センサ3bの出力との差を増幅する位置アンプ、22は位置アンプの出力と速度演算部26の出力との差を増幅する速度アンプ、23は速度アンプ22の出力と電流センサCTとからインバータ24のスイッチング素子のオン・オフのタイミングを制御するスイッチング素子制御部、24は直流を高周波交流に変換するインバータ部、CTはサーボモータ3aに通電される電流値を検出する電流センサ、25aは速度演算部26の出力と速度アンプ22の出力とから出力Piaを演算する出力Pi演算部である。26は位置センサ3bの出力から速度を演算する速度演算部である。そして、出力Pi演算部25aでは式1に基づいて軸aのトルク指令Tiと速度検出信号Niの積を求める。

$$P_i = T_i \times N_i \quad [W] \quad \dots [式1]$$

Pi：出力

Ti：トルク指令

Ni：速度検出信号

10 以上は、サーボモータ3aをドライブするサーボアンプ2aについての説明であるが、同じく、サーボモータ3bをドライブするサーボアンプ2bについてもそしてサーボモータ3cをドライブするサーボアンプ2cについて同様で、各サーボアンプからそれぞれ出力Pib、出力Picを出力する。31は多軸出力演算部で、式2に基づいて出力Pia、Pib、Picの和を求める回路である。

$$P_t = \sum P_i \quad \dots [式2]$$

Pt：全軸の合計出力

32は式3に基づいて多軸平均出力を演算する多軸平均出力演算部である。

30

③ ステップS3で、多軸サーボアンプの平均出力Pvagとサーボアンプ損失PLの和を、コンバータの定格出力Pcと比較する。

④ 比較の結果、Pvag+PL>PcがNoの場合、ステップS4へ行き、監視の継続をする。

⑤ 比較の結果、Pvag+PL>PcがYesの場合、ステップS5へ行き、サーボアンプの出力を停止する。

⑥ そして、ステップS6でコンバータ過負荷アラームを出力する。

以上のように、本発明の第1の実施の形態によれば、一つのコンバータに複数のサーボアンプ接続される多軸モータドライブシステムにおいて、各軸のトルク指令とモータの回転速度検出信号の積から出力を計算し、各軸の出力の和をとって多軸システムの出力を計算し、多軸システムの動作1周期における多軸システムの出力平均値が、コンバータの定格出力を超えた場合、各軸の動作を停止するようにしたので、ユーザが誤って多軸システム

50

を過負荷レベル以上で使用しても、コンバータを故障させないこととなる。

【0008】多軸の合計出力がコンバータの定格を超えても、動作を停止させず継続させたい場合がある。このときは、上記⑤においてサーボアンプの出力を停止するのではなく、コンバータ出力が定格内になるようにモータの回転速度を低減し、継続動作させ、コンバータ過負荷ワーニングを出力するのがよい。図4は本発明の第2の実施の形態を示すフローチャートである。

① ステップS11で、コンバータの定格出力 $P_c$ を予め格納されているメモリから求める。

② ステップS12で、多軸の動作1周期間 $T$ の出力平均 $P_{vag}$ を〔式3〕に基づいて計算し、求めた $P_{vag}$ を基にメモリから $PL$ を求める。

③ ステップS13で、多軸サーボアンプの平均出力 $P_{vag}$ とサーボアンプ損失 $PL$ の和を、コンバータの定格出力 $P_c$ と比較する。

④ 比較の結果、 $P_{vag} + PL > P_c$ がNoの場合、ステップS14へ行き、監視の継続をする。

⑤ 比較の結果、 $P_{vag} + PL > P_c$ がYesの場合、所定の軸の動作速度を所定量下げることができれば（ステップS15）、その軸の動作速度を所定量下げて（ステップS16）、ステップS12へ戻る。

⑥ そして、⑤で軸の動作速度を所定量下げることができなければ（ステップS15）、別の軸の動作速度を所定量下げて（ステップS17）、ステップS12へ戻る。以上のように、本発明の第2の実施の形態によれば、一つのコンバータに複数のサーボアンプ接続される多軸モータドライブシステムにおいて、各軸のトルク指令とモータの回転速度検出信号の積から出力を計算し、各軸の出力の和をとって多軸システムの出力を計算し、多軸システムの動作1周期における多軸システムの出力平均値が、コンバータの定格出力を超えた場合、いずれかの軸の動作速度を低減し、多軸トータルの出力がコンバータの定格出力内になるようにするので、多軸の合計出力がコンバータの定格を超えても、動作を停止させず

継続させることができる。上記コンバータ過負荷状態になったときサーボアンプの出力を停止するか、回転速度を低減して動作を継続するかはパラメータによって選択できるようにする。

【0009】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、多軸モータドライブシステムにおいて、各軸サーボアンプの定格出力の合計よりも共通コンバータの出力が小さい場合、ユーザが誤ってコンバータ過負荷状態で使用しようとしても、確実に保護ができるのでシステムの信頼性が確保できる。このように保護機能を設けることで、各軸が100%負荷で動作しない多軸システムにおいて、コンバータの定格を非常に小さくでき、コスト、サイズの低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】多軸モータドライブシステムのブロック図である。

【図2】軸出力の計算を示すブロック図である。

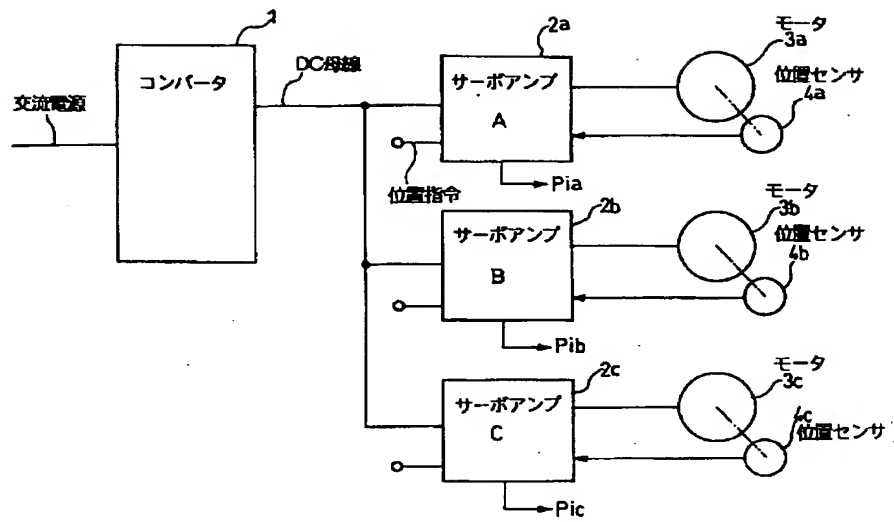
【図3】本発明の第1の実施の形態を示すフローチャートである。

【図4】本発明の第2の実施の形態を示すフローチャートである。

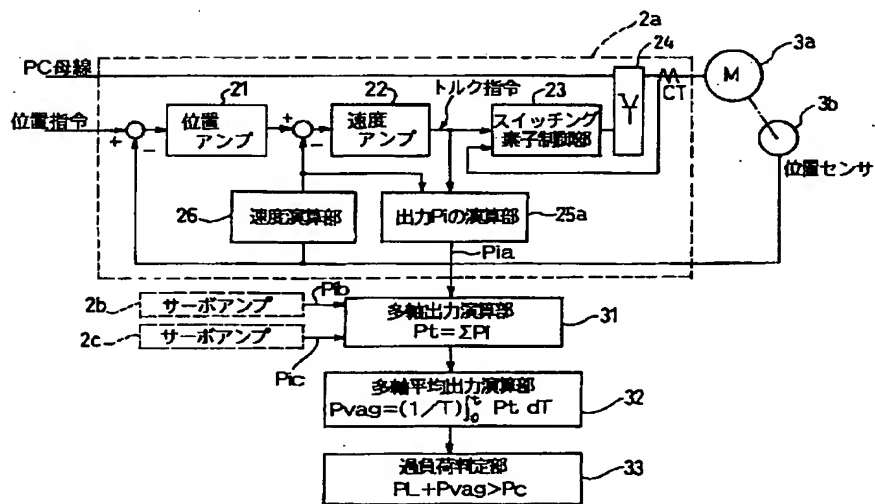
【符号の説明】

- 1 コンバータ
- 2 サーボアンプ
- 3 サーボモータ
- 4 位置センサ
- 21 位置アンプ
- 22 速度アンプ
- 23 スイッチング素子制御部
- 24 インバータ
- 25 出力 $P_i$ 演算部
- 26 速度演算部
- 31 多軸出力演算部
- 32 多軸平均出力演算部
- 33 過負荷判定部

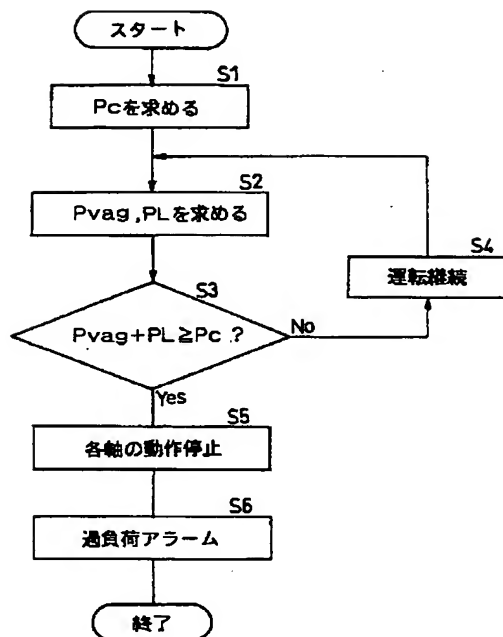
【図1】



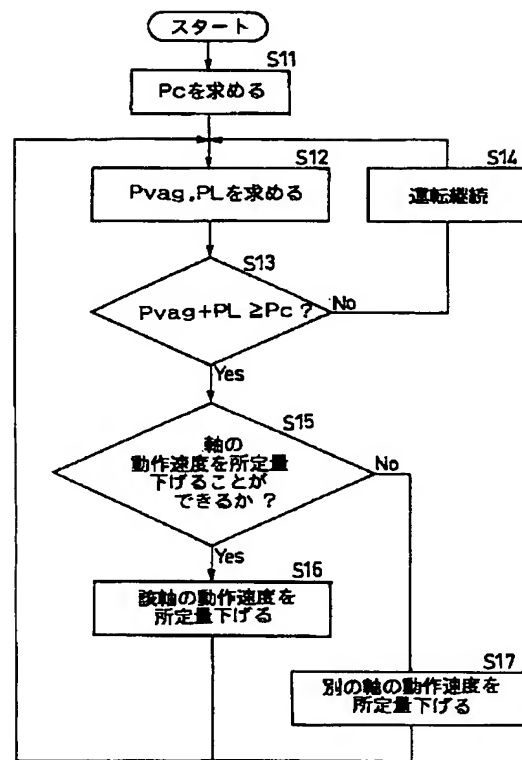
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 小野 彰久  
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
株式会社安川電機内

Fターム(参考) 3F059 AA06 BC10 CA01 FA10 FC03  
FC11  
5H269 AB33 BB12 NN07 PP03  
5H571 AA14 BB08 CC05 GG04 JJ03  
JJ11 KK05 LL01 LL22 LL41  
MM04  
5H572 AA14 BB08 CC05 DD07 EE03  
GG04 JJ11 LL01 LL22 LL43  
MM04